

REC'D PCT/PTO 10 OCT 2005

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

20.04.2004

10/552255

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日      2003年 4月21日  
Date of Application:

出願番号      特願2003-115512  
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2003-115512]

REC'D 01 JUL 2004

WIPO

PCT

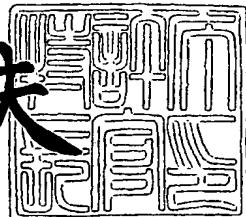
出願人      京セミ株式会社  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 002

【提出日】 平成15年 4月21日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F21L 4/00

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区恵美酒町949番地2 京セミ株式  
会社内

【氏名】 中田 仗祐

【発明者】

【住所又は居所】 北海道空知郡上砂川町字上砂川70番地1 京セミ株式  
会社内

【氏名】 杉村 博美

【発明者】

【住所又は居所】 北海道空知郡上砂川町字上砂川70番地1 京セミ株式  
会社内

【氏名】 遠藤 宏

【特許出願人】

【識別番号】 000161862

【氏名又は名称】 京セミ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100089004

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡村 俊雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016285

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自発光装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ほぼ球面状の受光面を有する球状光電変換素子と、この球状光電変換素子に導光又は集光するレンズ部材と、前記球状光電変換素子で発電された電力で発光する発光体と、全体を固着して一体化する封止材とを備えたことを特徴とする自発光装置。

【請求項 2】 前記球状光電変換素子として、直列接続された複数の球状光電変換素子を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の自発光装置。

【請求項 3】 前記球状光電変換素子で発電された電力を蓄電する為の蓄電器を備えたことを特徴とする請求項 2 に記載の自発光装置。

【請求項 4】 前記発光体への通電を制御する発光制御回路を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の自発光装置。

【請求項 5】 前記発光制御回路に、光検知センサを組み込んだことを特徴とする請求項 4 に記載の自発光装置。

【請求項 6】 前記発光制御回路は、2つのトランジスタと複数の抵抗とを含む無安定マルチバイブレータを備え、

前記光検知センサは、一端をアースに、他端をトランジスタのベースに接続され、

前記2つのトランジスタのベースに夫々接続された抵抗は、コレクタに接続された抵抗に比べ非常に大きい抵抗値を有することを特徴とする請求項 5 に記載の自発光装置。

【請求項 7】 前記蓄電器への充電を制御する充電制御回路を設けたことを特徴とする請求項 3～6 の何れかに記載の自発光装置。

【請求項 8】 前記レンズ部材と前記封止材とを同種の合成樹脂材料で構成したことを特徴とする請求項 2～7 の何れかに記載の自発光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光電変換素子により発電された電力

により発光体を発光させる自発光装置に関するものである。

#### 【0002】

**【従来の技術】** 従来、太陽電池などの光電変換素子により発電された電力により発光体を発光させる自発光装置が種々提案されている。例えば、特許文献1には、平面型の太陽電池と、その太陽電池の周囲に設けられた複数の発光ダイオードと、太陽電池により発電された電力を蓄電する蓄電池などを有する路面設置型の信号装置が提案されている。この信号装置においては、装置全体を道路に埋没させて設置し、昼間は太陽電池で発電された電力が蓄電池に蓄電され、夜間はその蓄電池に蓄電された電力により発光ダイオードが点滅される。

#### 【0003】

また、特許文献2には、平面型の太陽電池と、発光ダイオードと、蓄電池と、電気回路などを備え、それらの構成部材が透明なエポキシ樹脂内に埋没された発行標識装置が提案されている。この発光標識装置においても、昼間、太陽電池により発電された電力が蓄電池に蓄電され、夜間、その電力により発光ダイオードが点滅される。また、構成部材をエポキシ樹脂内に埋没させることで、耐候性を向上させている。

#### 【0004】

**【特許文献1】** 特開平9-49213号公報(全頁、図1～図10)

**【特許文献2】** 特開平8-199513号公報(全頁、図1～図3)

#### 【0005】

**【発明が解決しようとする課題】** しかし、特許文献1, 2に記載の装置では、平面型の太陽電池により発電しているため、昼間の間、常に高出力の発電をすることができる訳ではなく、太陽光が太陽電池に小さな入射角で略垂直に入射する数時間しか高出力の発電をすることができない。即ち、当該数時間の間に夜間必要な電力を蓄電池に蓄電しなければならないため、太陽電池の受光面積を大きくしなければならず、装置全体が大型化する問題が生じている。

#### 【0006】

特許文献1, 2の装置を、平坦な道路などに設置する場合は蓄電池に蓄電することができるが、坂道、例えば、北側の斜面に形成された坂道などに上述の装置

が設置されると、多くの太陽光が太陽電池表面で反射されるため、所望の電力を蓄電池に蓄電することができず、夜間、発光ダイオードが発光することができず、道路を走行する自動車のドライバーは非常に危険な状況で運転をしなければならなくなる。

#### 【0007】

更に、近年、自転車、かばん、帽子などに取り付けて夜間の安全のために使用する低価格で且つ小型軽量の自発光装置が望まれている。これらの装置を取り付ける場合には、鉛直に近い状態で自発光装置を取り付けることも多くなり、このように取り付けられた場合には、平面型の太陽電池では、太陽光が受光面に対して略平行に入射するため蓄電池に蓄電できる電力がほとんど発電されず、実用に供するのは到底不可能である。

#### 【0008】

本発明の目的は、発電電力が設置場所などに左右されず、低成本で製造可能で、小型軽量な自発光装置を提供することにある。

#### 【0009】

**【課題を解決するための手段】** 請求項1に記載の自発光装置は、ほぼ球面状の受光面を有する球状光電変換素子と、この球状光電変換素子に導光又は集光するレンズ部材と、前記球状光電変換素子で発電された電力で発光する発光体と、全体を固着して一体化する封止材とを備えたことを特徴とするものである。

#### 【0010】

この自発光装置によれば、入射光が自発光装置に入射すると、入射光がレンズ部材により導光又は集光され、球状光電変換素子が有するほぼ球面状の受光面によりその入射光が受光されて電力が発電され、その電力により発光体が発光する。この自発光装置は、球状光電変換素子の受光面がほぼ球状に形成されているため、入射光の入射角度に依存することなく、入射光が入射する間は平均して電力を発電することができる。従って、屋外に設置した場合、太陽光の入射角度に関係なく、日中の間平均して電力を発電することができ、更に、発電された電力を蓄電器などに蓄電されるように構成した場合に、日中の間、数時間天気がよければ太陽の位置に關係なく、蓄電器に十分な電力を蓄電することができる。

**【0011】**

自転車、かばん、帽子などに取り付けた場合にも、取り付けられた角度に影響されることなく、常に十分な電力を発電することができ、発光体を発光させることができ。レンズ部材により入射光が導光又は集光されるので、球状光電変換素子の受光面積が小さくても、受光面において強い入射光が受光されることになるので、球状光電変換素子の小型化及び軽量化が実現でき、それに伴い、自発光装置の小型化及び軽量化を実現することができる。封止材により全体が固着して一体化されているので、雨などによる球状光電変換素子や発光体の破損を防ぐことができる。また、各構成部材に安価なものを適用することができるため製造コストを削減することができる。

**【0012】**

請求項2に記載の自発光装置は、請求項1の発明において、前記球状光電変換素子として、直列接続された複数の球状光電変換素子を設けたことを特徴とするものである。この自発光装置は、複数の球状光電変換素子が直列接続されているので、球状光電変換素子1個の発電電圧を複数倍に高めた電圧の電力を容易に得ることができる。

**【0013】**

請求項3に記載の自発光装置は、請求項2の発明において、前記球状光電変換素子で発電された電力を蓄電する為の蓄電器を備えたことを特徴とするものである。この自発光装置によれば、球状光電変換素子で発電された電力が蓄電器に蓄電されるので、夜間など球状光電変換素子への入射光がない状態でも発光体を発光させることができる。

**【0014】**

請求項4に記載の自発光装置は、請求項3の発明において、前記発光体への通電を制御する発光制御回路を備えたことを特徴とするものである。この自発光装置の発光体には、蓄電器に蓄電された電力が発光制御回路を介して通電される。例えば、発光制御回路にマルチバイブレータを適用することで、発光体を常時点灯ではなく、点滅させることもでき、発光体により消費される電力を削減することができる。

**【0015】**

請求項5に記載の自発光装置は、請求項4の発明において、前記発光制御回路に、光検知センサを組み込んだことを特徴とするものである。この自発光装置の発光制御回路には、光検知センサが組み込まれているので、発光体を夜間など暗い状態でのみ発光させることができる。

**【0016】**

請求項6に記載の自発光装置は、請求項5の発明において、前記発光制御回路は、2つのトランジスタと複数の抵抗とを含む無安定マルチバイブレータを備え、前記光検知センサは、一端をアースに、他端をトランジスタのベースに接続され、前記2つのトランジスタのベースに夫々接続された抵抗は、コレクタに接続された抵抗に比べ非常に大きい抵抗値を有することを特徴とするものである。

**【0017】**

この自発光装置によれば、光検知センサの一端をアースに、他端をトランジスタのベースに接続されているので、発電量が多い状態ではトランジスタのベースに流れる電流を遮断することができる。また、トランジスタのベースに接続された抵抗をコレクタに接続された抵抗より抵抗値を大きくすることで、発電量が多い状態において光検知センサを経由してアースに流れる電流を削減することができる。

**【0018】**

請求項7に記載の自発光装置は、請求項3～6の何れかの発明において、前記蓄電器への充電を制御する充電制御回路を設けたことを特徴とするものである。この自発光装置は、球状光電変換素子により発電された電力が、充電制御回路を介して蓄電器に充電されるので、球状光電変換素子への逆電流や、蓄電器への過電流を防ぐことができる。

**【0019】**

請求項8に記載の自発光装置は、請求項2～7の何れかの発明において、前記レンズ部材と前記封止材とを同種の合成樹脂材料で構成したことを特徴とするものである。この自発光装置においては、レンズ部材と封止部材が同種の合成樹脂材料で構成されているので、レンズ部材と封止材とを別々に成形する場合には、

レンズ部材と封止材との界面の接着の強度を高めることができ、また、レンズ部材と封止材とを一体的に構成する場合には同時に成形することで、更に物理的な強度を向上させることもできる。

### 【0020】

**【発明の実施の形態】** 本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。この実施の形態は、夜間など光が少ない状況でのみ発光ダイオードが点滅する携帯可能な自発光装置に本発明を適用した一例である。

図1, 図2に示すように、自発光装置1は、6個の球状光電変換素子2と、発光ダイオード3と、封止材4と、制御回路5とを備えている。

### 【0021】

球状光電変換素子2は、特開2001-168369号公報などに詳細に記載されているものと同様のものであるので、簡単に説明する。図3に示すように、球状光電変換素子2は、直径が約1.5mmで、抵抗率が $1\Omega\text{ cm}$ 程度のp型シリコン半導体製の球状結晶10と、ほぼ球面状のpn接合11を形成するために球状結晶10の表面近傍に形成されたn型拡散層12と、球状結晶10のp型シリコンに電気的に接続された正電極13と、正電極13とは球状結晶10の中心に対して点対称状に対向する位置に形成されn型拡散層12に電気的に接続された負電極14と、電極13, 14が形成されていない球状結晶10の表面に形成された絶縁被膜15とを備えている。更に、正電極13の表面には、厚さ約 $20\mu\text{m}$ のAlペースト膜16が被膜され、負電極14の表面には厚さ約 $20\mu\text{m}$ のAgペースト膜17が被膜されている。球状光電変換素子2に太陽光などの光が入射すると、入射光はn型拡散層を透過してpn接合11に入射し、そのpn接合11で光起電力が発生する。この球状光電変換素子2の起電力は約0.6Vであり、3~3.5mA程度の電流を出力することができる。

### 【0022】

図1, 図2に示すように、6個の球状光電変換素子2は、発光ダイオード3の周囲に約 $60^\circ$ 間隔で配設されている。夫々の球状光電変換素子2の正電極13は、隣接する球状光電変換素子2の負電極14に銅線18により電気的に接続され、6個の球状光電変換素子2は直列接続されている。但し、6個の球状光電変

換素子2の正電極13、負電極14のうち、直列接続の両端に当たる正電極13aと負電極14aは、発電した電力を充電するために、制御回路5に接続されている。

#### 【0023】

発光ダイオード3は、AlGaAs系のヘテロ構造を有するものであり、図1に示すように、自発光装置1の略中央に配設されている。この発光ダイオード3は、後述する発光制御回路22により、球状光電変換素子2により発電され蓄電器21に充電された電力により夜間など光の少ない状況でのみ点滅発光する。

#### 【0024】

封止材4は、適当な合成樹脂、例えば、エポキシ樹脂で構成され、球状光電変換素子2、発光ダイオード3、制御回路5など全体を固着して一体化している。封止材4の上面には、各球状光電変換素子2の外表面側に対応する位置に導光または集光する集光レンズ部材6が、発光ダイオードに対応する位置に投光レンズ部材7が一体的に形成されている。図2に示すように、集光レンズ部材6の表面は、球状光電変換素子2を中心とする半球面状に形成され、集光レンズ部材6の表面に入射した光は、球状光電変換素子2へと集光される。投光レンズ部材7の表面は、部分回転楕円面状に形成され、発光ダイオード3が発光した光は、投光レンズ部材7により拡散されて外部に出射される。尚、レンズ部材6,7を含む封止材4を構成するエポキシ樹脂は、少なくとも球状光電変換素子2が光電変換可能な光を透過させることができるものである。

#### 【0025】

次に、この自発光装置1の制御系について説明する。図4に示すように、制御回路5は、充電制御回路20と、キャパシタからなる蓄電器21と、発光制御回路22とを備えている。これら充電制御回路20と蓄電器21と発光制御回路22とは、同一の基板上に実装され、図2に示すように、球状光電変換素子2及び発光ダイオード3の下方に設けられている。制御回路5について簡単に説明すると、昼間など球状光電変換素子2により発電する状態では、発光制御回路22により発光ダイオード3の発光が禁止されて発電された電力が充電制御回路20により蓄電器21に充電され、夜間など光の少ない状態では発光制御回路22によ

り蓄電器21に蓄えられた電力を用いて発光ダイオード3が点滅駆動される。

#### 【0026】

充電制御回路20は、蓄電器21への充電を制御し、蓄電器21への過電流を防止し、また、球状光電変換素子2への逆電流をも防止するためのものである。図6に示すように、充電制御回路20は、逆流防止用のダイオードDと、定電圧素子ZDとで構成されている。

#### 【0027】

次に、充電制御回路20の動作について説明する。球状光電変換素子2により発電された電力は、ダイオードDを経由して蓄電器21に充電される。ダイオードDは、球状光電変換素子2への入射光が減少し、球状光電変換素子2の出力電圧よりも蓄電器21の出力電圧の方が大きい場合に、蓄電器21から球状光電変換素子2へ電流が逆流するのを防ぐためのものである。定電圧素子ZDは、蓄電器21に蓄電された電力が所定電圧になると、球状光電変換素子2で発電された電力をアースへと流し、蓄電器21への過電流を防止して、蓄電器21の寿命を延ばすことができる。尚、球状光電変換素子2の最大出力が、蓄電器21の最大許容電圧とダイオードDの閾値電圧との和よりも小さい場合には、定電圧素子ZDを省略してもよい。

#### 【0028】

発光制御回路22は、発光ダイオード3への通電を制御し、夜間など光の少ない状態で発光ダイオード3を点滅させるためものである。図5に示すように、発光制御回路22は、2つのトランジスタQ1, Q2と4つの抵抗R1, R2, R3, R4とコンデンサC1, C2とを有する無安定マルチバイブレータ回路に光検知センサ23を組み込んだものである。光検知センサ23は、主にCdSからなる光応答抵抗素子であって、受光した光量に応じて抵抗値が変化するものである。尚、各抵抗の抵抗値は、例えば、R1が3.3KΩ, R2が1MΩ, R3が510KΩ, R4が51KΩである。

#### 【0029】

以下、この発光制御回路22の動作について説明をする。

まず、昼間など光検知センサ23により光が検知されている状態での動作を説

明する。光検知センサ23により光が検知されている状態では、光検知センサ23の抵抗値が低下しトランジスタQ1のベースがアースに短絡された状態になっているため、トランジスタQ1のベース電位が閾値以下に低下し、トランジスタQ1のコレクターエミッタ間が導通せず、抵抗R1には電流が流れない。一方、トランジスタQ2のベース電位は閾値以上になり、抵抗R4からアースに電流が流れるが、抵抗R4の抵抗値 $51\text{ K}\Omega$ 及び抵抗R4にかかる最大電圧3Vより、抵抗R4に流れる最大電流は数十 $\mu\text{A}$ にしかならず、一方、球状光電変換素子2から蓄電器21に流れる電流が数mAのため、蓄電器21への充電にはほとんど影響がない。

#### 【0030】

次に、夜間など光検知センサ23により光が検出されず、この発光制御回路22により発光ダイオード3が点滅駆動される動作について説明をする。夜間など光が少ないと状態では、光検知センサ23により光が検出されなくなると、光検知センサ23の抵抗値が増加し、Q1のベース電位が徐々に上昇する。また、トランジスタQ1のベース電位の上昇に伴い、抵抗R2を流れる電流がコンデンサC2を経由して流れるので、コンデンサC2に電荷が溜められる。

#### 【0031】

Q1のベース電位が閾値に達すると、トランジスタQ1のコレクターエミッタ間は、遮断状態から瞬間に導通状態となる。光検知センサ23により光が検知されている状態では、コンデンサC1の抵抗R1側の電極には正電荷が、抵抗R3側の電極には負電荷が溜められている。従って、トランジスタQ1のコレクターエミッタ間が導通することにより、発光ダイオード3と抵抗R1とコンデンサC1との接続点P1の電位が瞬間に下がるため、コンデンサC1に溜められた電荷によりトランジスタQ2のベース電位は閾値以下になり、トランジスタQ2は遮断される。

#### 【0032】

一方、トランジスタQ1が導通することで、発光ダイオード3、抵抗R1、トランジスタQ1のコレクタ、エミッタ間の経路で電流が流れ、発光ダイオード3が発光する。コンデンサC1には抵抗R3を経由して電流が流れるので、コンデン

サC1に溜められた電荷が所定量だけ放電される。コンデンサC2には抵抗R4を経由して流れる電流により電荷が放電された後、溜められる。

#### 【0033】

抵抗R3に流れる電流によりコンデンサC1が徐々に充電されるので、トランジスタQ2のベース電位が徐々に上昇する。トランジスタQ2のベース電位が閾値に達すると、トランジスタQ2のコレクターエミッタ間は遮断状態から瞬間に導通状態にされる。トランジスタQ2の導通によってトランジスタQ2のコレクタがアースと短絡された状態になると、コンデンサC2に溜められた電荷により、トランジスタQ1のベース電位は閾値以下に瞬間に下がり、Q1のコレクターエミッタ間は導通状態から瞬間に遮断される。

#### 【0034】

トランジスタQ2が導通すると、発光ダイオード3、コンデンサC1、トランジスタQ2のベース、エミッタの経路、および、抵抗R3、トランジスタQ2のベース、エミッタの経路で電流が流れる。コンデンサC1が発光ダイオード3を経由して流れる電流により所定量充電されると、発光ダイオード3には電流が流れなくなり、発光ダイオード3が消灯する。コンデンサC2には抵抗R2を経由して流れる電流により、溜められていた電荷が徐々に放電され、その後、充電される。コンデンサC2が充電されるに連れて、トランジスタQ1のベース電位が徐々に上昇して閾値に達すると、トランジスタQ1が導通される一方でトランジスタQ2は遮断されて、発光ダイオード3は再び発光する。この後、上述した段落「0031」～「0034」に記載の動作が繰り返されて、発光ダイオード3が点滅駆動される。

#### 【0035】

コンデンサC1やコンデンサC2の充電経路となる発光ダイオード3の内部抵抗や抵抗R4の抵抗値に比べ、放電経路となる抵抗R3や抵抗R2の抵抗値が十分大きくされているため、発光ダイオード3の点滅の間隔の時間はそれぞれC1およびC2の放電時間によって決定される。即ち、発光している時間及び消灯している時間は、(コンデンサC1の電気容量)×(抵抗R3の抵抗値)、(コンデンサC2の電気容量)×(抵抗R2の抵抗値)に依存する。

**【0036】**

次に、上述の実施の形態における実験データを示す。まず、蓄電器21として静電容量2Fのキャパシタを適用した自発光装置1の場合は、前記サンプルをソーラーシュミレーター内100,000lxの照度下で充電したところ、1時間で蓄電器21に蓄電され、発光輝度1～3mcd、デューティー比30%の発光パターンで発光ダイオード3を8時間以上点滅発光することが可能である。尚、この構成による自発光装置1は、平面視にて直径が約20mm、厚さが約3mm、重量が約5gで構成されている。また、蓄電器21として0.47Fのキャパシタを適用した自発光装置1の場合は、ソーラーシュミレーター内100,000lxの照度下で充電したところ、20分で蓄電器21に蓄電され、発光輝度1～3mcd、デューティー比30%の発光パターンで発光ダイオード3を2時間以上点滅発光させることができる。尚、この構成による自発光装置1は、平面視にて直径が約12mm、厚さが約3mm、重量が約3gで構成されている。

**【0037】**

次に上述した実施の形態の作用及び効果について説明する。この自発光装置1によれば、電力を発電する球状光電変換素子2の受光面(pn接合11)がほぼ球面状に形成されているため、本実施例の場合、上方のあらゆる角度からの入射光に対しても発電可能であり、設置場所や設置する角度などを選ぶことなく発電し、蓄電器21に蓄電することができる。設置場所や設置する角度の自由度を向上させることができる。6個の球状光電変換素子2を備えることで1個の球状光電変換素子2により発電する場合に比べ発電電圧を6倍に高めることができ、充電時間の短縮を実現することができる。集光レンズ部材6が形成されているので、光を集めさせて球状光電変換素子2に受光させることができ、太陽光などの光の導入効率を向上させることができる。上述したように、例えば、1時間の蓄電で発光ダイオード3を8時間点滅させることができるのであるため、日中少々天気が悪くても夜間発光ダイオード3が発光しなくなるような状態を防ぐことができる。

**【0038】**

自発光装置1は、上述したように非常に小型化及び軽量化を実現することができます。

きるので、容易に携帯することができ、かばん、帽子などに装着してもユーザーへの負担がほとんどない。レンズ部材6,7を含む封止材4により球状光電変換素子2、発光ダイオード3、制御回路5などが固着されて一体化されているので雨や埃に非常に強く、耐候性に優れ、あらゆる場所に設置することができ、携帯しても破損することがない。レンズ部材6,7を封止材4と同じエポキシ樹脂で構成することで更に、強度を向上させることができる。

#### 【0039】

蓄電器21を備えているので、夜間など球状光電変換素子2により発電不可能な状態で発光ダイオード3を発光させることができ。発光制御回路22に無安定マルチバイブレータを適用することで発光ダイオード3を点滅させることができ、周囲からの視認性を向上させることができる。光検知センサ23が図5に示す位置に組み込んでいるので、光の多い状況において、蓄電器21からアースに流れる電流を最小限に抑え充電時間を短縮し、且つ、発光ダイオード3の発光を禁止することができる。図6に示す充電制御回路20を備えているので、蓄電器21への過電流を防止することができ、また、蓄電器21から球状光電変換素子2への逆電流を防ぐことができ、蓄電器21及び球状光電変換素子2の寿命を延ばすことができる。

#### 【0040】

次に上述した実施の形態を部分的に変更した変更の形態について説明する。

1) 上述の実施の形態の発光制御回路22には、トランジスタを用いた無安定マルチバイブレータを適用したが、図7に示すように、ICを用いた無安定マルチバイブレータを有する発光制御回路22Aを適用してもよい。尚、光検知センサ23、発光ダイオード3、蓄電器21には、上述の実施の形態と同じものを適用しているので、同じ符号を付け、説明は省略する。

#### 【0041】

以下、この発光制御回路22Aの動作について説明するが、この発光制御回路22は、一般的なIC型の無安定マルチバイブレータ25に光検知センサ23などを適用したものであるため簡単に説明する。

昼間など光検知センサ23により光が検知されている状態では、蓄電器21か

ら出力される電流は、抵抗R5と光検知センサ23を介してアースに流れ、NAND回路ND4の入力端子I2は常にローレベルに保たれるので、NAND回路ND4の出力がハイレベルになる。従って、発光ダイオード3に電流が流れることもないため、発光ダイオード3が発光することもない。但し、抵抗R5には非常に大きい抵抗値のものを適用しているため、光検知センサ23により光が検知されても、蓄電器21から抵抗R5を経由して出力される電流は小さく、蓄電器21の充電に影響を与えることはほとんどない。

#### 【0042】

次に、夜間など光検知センサ23により光が検知されず、光検知センサ23の抵抗値が大きくなり、光検知センサ23にほとんど電流が流れない状況での発光制御回路22Aの動作について説明をする。この状態では、光検知センサ23に電流がほとんど流れないとためNAND回路ND4の入力端子I2は常にハイレベルである。初めNAND回路ND1の入力側がローレベルで且つコンデンサC4に電荷が溜まっているないとすると、NAND回路ND1の出力側がハイレベルであるため、NAND回路ND1の出力、コンデンサC4、抵抗R7、ダイオードD2、NAND回路ND2の出力に電流が流れ、コンデンサC4に電荷が溜められる。

#### 【0043】

コンデンサC4に電荷が溜まり始めた状態ではコンデンサC4が短絡した状態と同じため、NAND回路ND2の入力はハイレベルになり、その結果NAND回路ND2の出力はローレベルになる。この状態では、NAND回路ND3の入力がローレベルになり、出力がハイレベルになるためNAND回路ND4の入力端子I1もハイレベルになり、その結果、NAND回路ND4の入力端子I2もハイレベルのためNAND回路ND4の出力がローレベルになり、発光ダイオード3に蓄電器21から電流が流れ、発光ダイオード3が発光する。

#### 【0044】

次に、コンデンサC4に電荷が溜まると、コンデンサC4を流れる電流が減少し、NAND回路ND2の入力側の電圧も徐々に下がり、NAND回路ND2の入力側の電圧が閾値電圧になると、NAND回路ND2は入力が瞬間にローレ

ベルになり、それに伴い出力がハイレベルになる。NAND回路ND2の出力がハイレベルになるとNAND回路ND3の入力はハイレベルになり、出力はローレベルになり、NAND回路ND4の入力端子I1がローレベルになり、その結果、NAND回路ND4の出力はハイレベルになるため発光ダイオード3に電流が流れなくなり、発光ダイオード3が発光しなくなる。

#### 【0045】

次に、NAND回路ND2の出力がハイレベルになると、NAND回路ND1の入力もハイレベルになる。ダイオードD2に電流が流れなくなり、NAND回路ND2の出力、コンデンサC3、抵抗R6、ダイオードD1、NAND回路ND1の出力へと電流が流れる。NAND回路ND1の出力がローレベルのため、コンデンサC4に溜められた電荷が放電される。NAND回路ND2の出力からの電流によりコンデンサC3に電荷が溜められると、NAND回路ND1の入力の電圧が徐々に下がり、その電圧が閾値電圧以下になると、NAND回路ND1の出力がハイレベルになるので、発光ダイオード3が発光する。以上、上記の動作を繰り返すことで、発光ダイオード3が点滅駆動される。

#### 【0046】

図7に示す発電制御回路22Aに静電容量2Fの蓄電器21を適用し、ソーラーシュミレーター内100,000lxの照度下で蓄電すると、1時間で完全に蓄電され、発光輝度1～3mcd、デューティー比30%の発光パターンで16時間以上点滅発光することがわかった。尚、上記構成による自発光装置1は、平面視にて直径が約20mm、厚さが約8mm、重量約7gで構成することができる。

#### 【0047】

2) 上述の実施の形態においては、発光ダイオードが点滅されるように構成したが、発光ダイオード3が常時点灯するように構成してもよい。このように構成する場合には、発光制御回路に、電流制御用IC、オペアンプ等の集積回路やバイポーラトランジスタ、FET、ダイオードをはじめとする種々の能動素子と、抵抗体、コンデンサ、コイル等の受動素子とを用いた各種の定電流回路や定電圧回路を適用することができる。これらの電子部品にはディップタイプのICをはじめ通常の基板実装用の電子部品を用いることができるが、小型軽量化の点では

、表面実装型ICやチップ抵抗、チップコンデンサをはじめとする表面実装用の電子部品を用いることが望ましい。また、発光制御回路、充電制御回路、蓄電器を夫々別の基板に設けてもよい。例えば、発光制御回路と充電制御回路は一枚の基板上に設け、蓄電器のみ別に設け基板から銅線などで接続してもよい。特に、2次電池を蓄電器として適用する場合には、2次電池が劣化した場合に、その2次電池のみを交換すればよいので、自発光装置の寿命を簡単なメンテナンスにより延ばすことができる。

#### 【0048】

3) 上述の実施の形態においては、P型シリコン半導体を球状結晶10に球状光電変換素子2を構成したが、図8に示すように、n型シリコン半導体の球状結晶10Aにより球状光電変換素子2Aを構成してもよい。この球状光電変換素子2Aは、pn接合11Aを形成するために球状結晶10Aの表面近傍に形成されたp型拡散層12Aと、球状結晶のn型シリコンに電気的に接続された負電極13Aと、負電極13Aとは球状結晶10Aの中心に対して対向する位置に形成された正電極14Aと、電極13A, 14Aが形成されていない表面に形成された絶縁皮膜15Aとを備えている。更に、負電極13A, 正電極14Aの表面には、金属のペースト膜16A, 17Aが被膜されている。

#### 【0049】

4) 上述の実施の形態においては、球状光電変換素子2, 2Aがシリコンにより構成したが、シリコンに限定されるものではなく、ゲルマニウムなどのIV族半導体や、III-V族半導体、II-VI族半導体などにより球状光電変換素子を構成してもよい。

5) 上述の実施の形態においては、発光ダイオード3をAlGaAs系で構成したが、視認性などを考慮し、AlGaInP系、AlGaInN系などで構成されている発光ダイオードを適用してもよく、また、樹脂モールドされた発光ダイオードや表面実装型の発光ダイオードを適用してもよい。特に、樹脂モールドされた発光ダイオードを適用する場合には、投光レンズ7を形成せずに、発光ダイオードを露出させた状態で設けてもよい。更に、このように構成する場合には発光ダイオードを取り外し可能に構成することで、所望の色の発光ダイオードを

ユーザーが装着することができ、装飾性を向上させることができる。更に、発光ダイオード以外の光源を適用してもよい。但し、少ない電流で高輝度の発光を得られる発光体を適用することが望ましい。

#### 【0050】

6) 発光ダイオード3の周りに反射膜などを形成してもよい。このように構成することで、発光ダイオード3の光を外部に反射させて出射させることができるので、夜間など外部からの視認性を向上させることができる。

7) 上述の実施の形態においては、レンズ部材6, 7を含む封止材4をエポキシ樹脂で構成したが、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、フッ素樹脂、ポリイミド樹脂、ポリビニルブチル樹脂、エチレンビニルアセテート樹脂、ナフトラン樹脂、酢酸セルロースをはじめ、球状光電変換素子2が発電可能な所定波長の光を透過させることができる材質により構成すればよい。例えば、可撓性を有する合成樹脂などで構成することで、自発光装置1を変形させることができ、外部からの衝撃に対して非常に強い構成とすることができる。また、合成樹脂に拡散剤を混合することで発光の均一性を向上させることもできる。

#### 【0051】

8) 上述の実施の形態においては、レンズ部材6, 7と封止材4と同じエポキシ樹脂で一体的に構成したが、レンズ部材6, 7と封止材4とを別々に製造し、夫々を接着材で接着してもよい。このように構成する場合には、レンズ部材6, 7と封止材4と同じ材質で構成することで接着材による接着の強度を高めることができる。

一方、レンズ部材6, 7と封止材4とを別々の材質で構成してもよい。このように構成する場合には、集光レンズ部材6には、球状光電変換素子2により発電可能な特定波長の光を透過させることができればよく、投光レンズ部材7と封止材4を構成する材質は特に限定されるものではない。例えば、投光レンズ部材の材質を着色してもよく、蛍光体や燐光体などを含有させることで装飾性に優れた自発光装置を提供することができる。また、封止材は、ポリオレフィン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリスチレン樹脂、塩化ビニール樹脂、ウレタン樹脂などの可塑性の樹脂で構成してもよい。

**【0052】**

9) 集光レンズ部材6の形状は半球面状に限定されるものではなく、適宜変更可能である。集光レンズを変形する場合には、球状光電変換素子2の一部が集光レンズよりも下に位置することが望ましい。このように構成することで、真上からの入射光に対して発電効率を向上させると共に、斜め方向からの入射光に対しても一定の発光効率を維持することができる。また、集光レンズ部材の反射膜を設け球状光電変換素子2に光が導光されるように構成してもよい。

**【0053】**

10) 蓄電器としては、マンガン・リチウム二次電池、リチウム・イオン電池、ニッケル・水素電池、ニッカド電池をはじめとする種々の二次電池や、電気二重層キャパシタをはじめとする比較的容量の大きなキャパシタを適用することができる。装置全体の小型軽量化を考える場合、蓄電器にはコイン型のマンガン・リチウム二次電池や電気二重層キャパシタを用いることが望ましい。但し、繰り返し蓄電及び放電することによる劣化を考えると二次電池よりも電気二重層キャパシタのようなキャパシタを適用することがより望ましい。

**【0054】**

11) 光検知センサとして、光の受光量により出力電圧あるいは電流が変化するフォトダイオードのような光電変換素子をはじめとする種々のセンサを用いることができる。更に、球状光電変換素子1を光検知センサとして設けることができる。このように構成すると、小型化及び軽量化の面で更に向上させることができ、また、製造コストを削減することができる。

**【0055】**

12) 上述の実施の形態においては、球状光電変換素子2を6個、発光ダイオード3を1個夫々備えているが、これらを備える数は上記の数に限定されるものではなく、適宜変更可能である。球状光電変換素子2の個数は、所望の発電量及び集光レンズ部材6の集光率などを考慮して決定することが望ましい。また、球状光電変換素子2及び発光ダイオード3の配置も特に上記実施の形態に限定されるものでなく、球状光電変換素子2を直線状に配列することや、多数行多数列に配設してもよい。

**【0056】**

13) 球状光電変換素子2の下方に反射膜を設けてもよい。このように構成することで、球状光電変換素子2に受光されない光を、球状光電変換素子2へと反射させることができ、発光効率を上げることができる。

14) 上述の実施の形態においては、平面視にて円形に自発光装置を構成したが、円形に限定されるものではなく、矩形や星形など種々の形状に構成してもよい。

**【0057】**

本発明は以上説明した実施の形態に限定されるものではなく、当業者であれば、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、前記実施の形態に種々の変更を付加して実施することができ、本発明はそれらの変更形態をも包含するものである。

**【0058】****【発明の効果】**

請求項1に記載の自発光装置によれば、ほぼ球面上の受光面を有する球状光電変換素子により発電しているので、あらゆる角度からの入射光により発電することができ、その結果、設置場所や設置する角度などに囚われることなく、設置若しくは携帯することができる。更に、レンズ部材により入射光を球状光電変換素子へと集光することができるので、発電効率と向上させることができ、球状光電変換素子の小型化、それに伴い自発光装置の小型化をも実現することができる。封止材により全体が固着して一体化することで、雨や埃など外部からの要因による球状光電変換素子や発光体の破損を防ぐことができ、耐候性を向上させることができます。

**【0059】**

請求項2に記載の自発光装置によれば、複数の球状光電変換素子を設けることで、所望の電力を容易に得ることができる。その他、請求項1と同様の効果を奏すことができる。

請求項3に記載の自発光装置によれば、球状光電変換素子により発電された電力を蓄電器に蓄電することで、球状光電変換素子により発電することができない状態でも、発光体を発光させることができる。その他、請求項2と同様の効果を

奏することができる。

#### 【0060】

請求項4に記載の自発光装置によれば、発光制御回路を備えているので、発光体を常時点灯させたり、点滅させたりすることができる。その他、請求項1又は2と同様の効果を奏することができる。

請求項5に記載の自発光装置によれば、光検知センサを組み込むことで、光が多い状態での発光体の発光を防ぐことができる。その他、請求項4と同様の効果を奏することができる。

#### 【0061】

請求項6に記載の自発光装置によれば、光の多い状態では、光検知センサによりトランジスタのベースに流れる電流を防ぎつつ、光検知センサを経由してアースに流れる電流を大幅に削減することができる。その他、請求項5と同様の効果を奏することができる。

#### 【0062】

請求項7に記載の自発光装置によれば、充電制御回路を設けることで、蓄電器への過電流を防止することや球状光電変換素子への逆電流を防ぐことができる。その他、請求項3～6と同様の効果を奏することができる。

請求項8に記載の自発光装置によれば、封止材とレンズ部材とを同種の合成樹脂材料で構成することで、レンズ部材と封止材との強度を高めることができる。その他、請求項2～7と同様の効果を奏することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る自発光装置の平面図である。

【図2】図1におけるII-II線断面図である。

【図3】球状光電変換素子の断面図である。

【図4】自発光装置の制御系を説明するブロック図である。

【図5】発光制御回路を説明する回路図である。

【図6】充電制御回路を説明する回路図である。

【図7】変更の形態に係る発光制御回路の回路図である。

【図8】変更の形態に係る球状光電変換素子の断面図である。

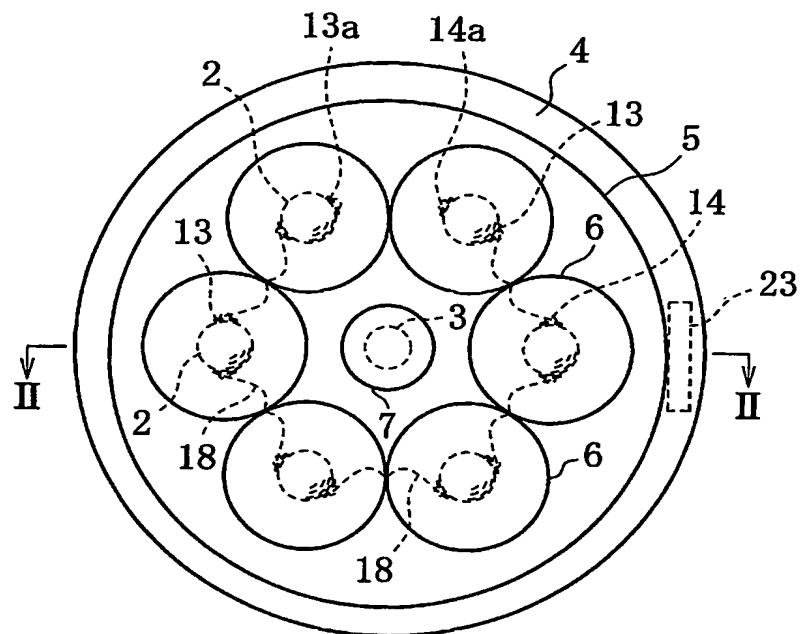
【符号の説明】

- 1 自発光装置
- 2, 2A 球状光電変換素子
- 3 発光ダイオード
- 4 封止材
- 6 集光レンズ部材
- 11, 11A p n接合
- 20 充電制御回路
- 21 蓄電器
- 22, 22A 発光制御回路
- 23 光検知センサ
- Q1, Q2 トランジスタ
- R1, R2, R3, R4 抵抗

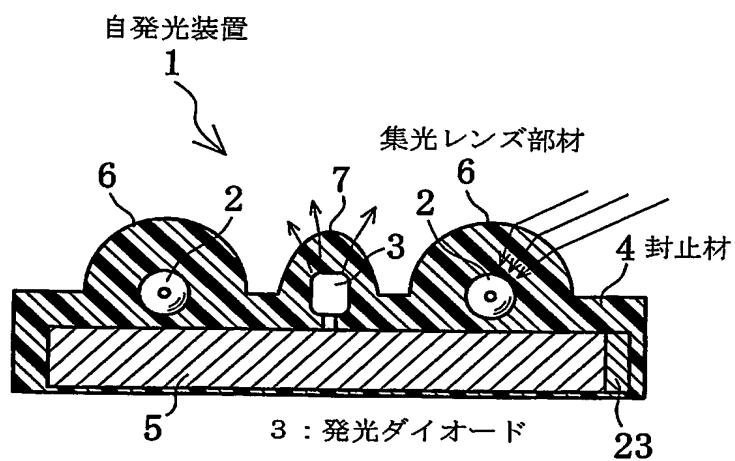
【書類名】

図面

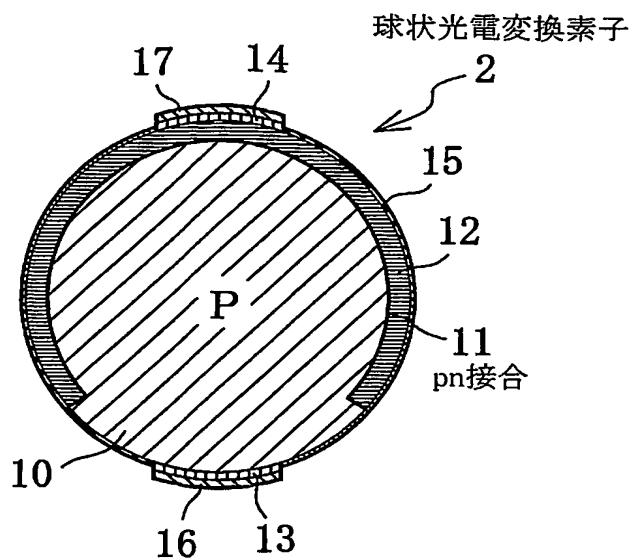
【図1】



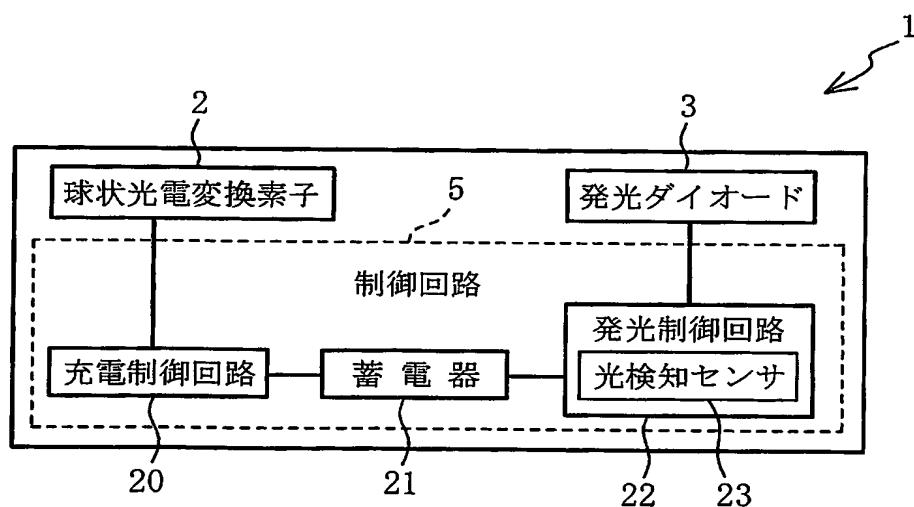
【図2】



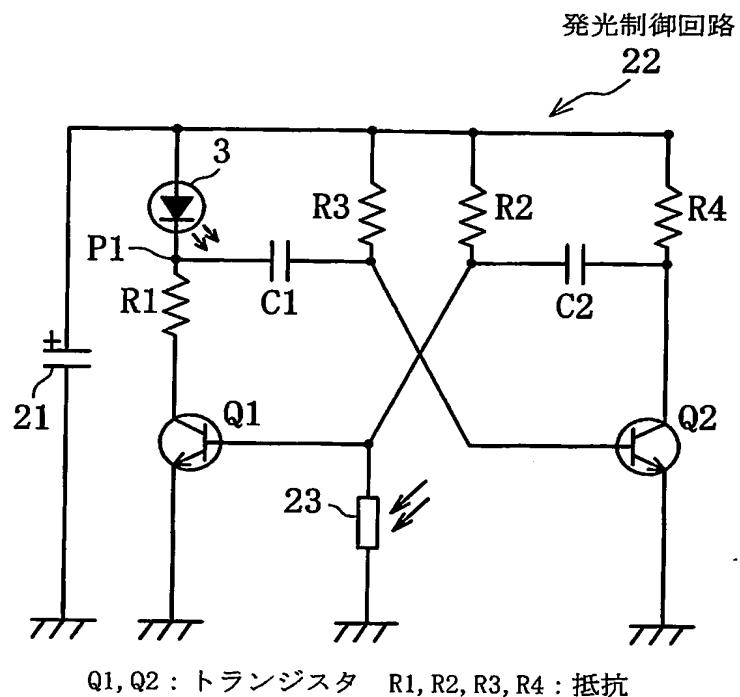
【図3】



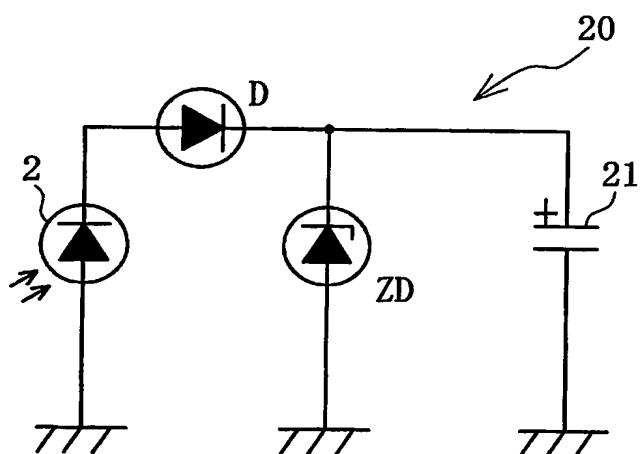
【図4】



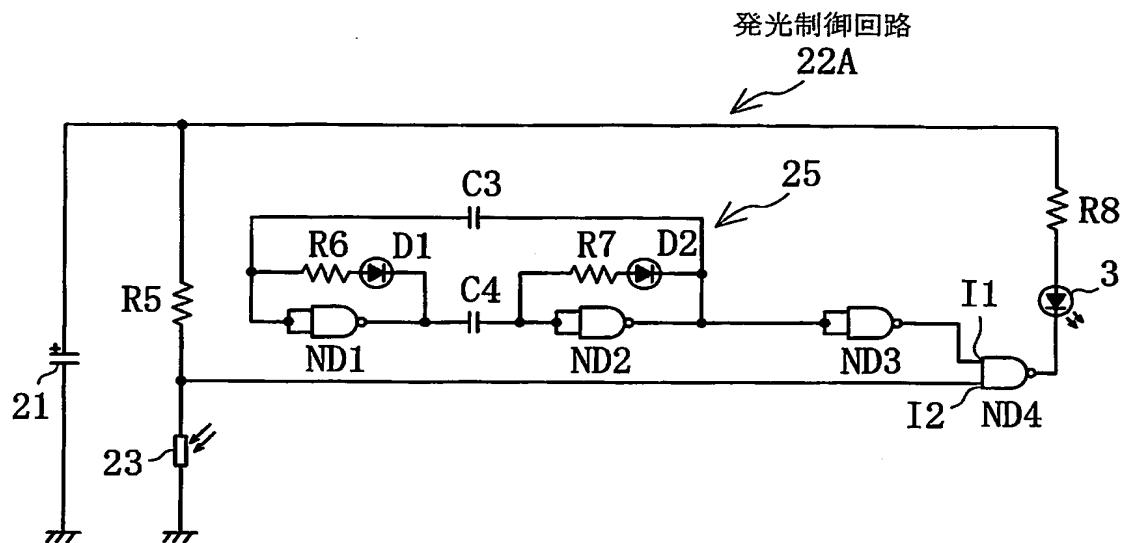
【図 5】



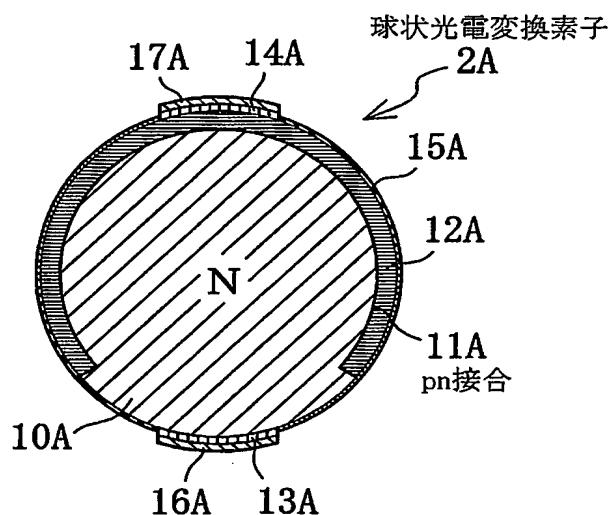
【図 6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の目的は、発電電力が設置場所に左右されず、低成本で製造可能で、小型軽量な自発光装置を提供すること。

【解決手段】 自発光装置1は、ほぼ球面状の受光面を有する球状光電変換素子2と、球状光電変換素子2により発電された電力により発光する発光ダイオード3と、制御回路5と、球状光電変換素子2と発光ダイオード3と制御回路5と一体化する封止材4とを備えている。更に、制御回路5は、光検知センサ23が組み込まれた発光制御回路と、充電制御回路と、蓄電器とを備えている。球状光電変換素子2は受光面がほぼ球面状のためあらゆる角度からの入射光により発電することができる。封止材4により構成部材を一体化するので、外部からの要因による破損を防ぐことができ、耐候性に優れている。

【選択図】 図1

**認定・付加情報**

特許出願の番号	特願2003-115512
受付番号	50300655217
書類名	特許願
担当官	山内 孝夫 7676
作成日	平成15年 4月23日

**<認定情報・付加情報>****【特許出願人】**

【識別番号】 000161862

【住所又は居所】 京都府京都市伏見区恵美酒町949番地2

【氏名又は名称】 京セミ株式会社

**【代理人】**

【識別番号】 100089004

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区西天満4丁目5番5号 京阪マ  
一キス梅田 岡村特許事務所

【氏名又は名称】 岡村 俊雄

次頁無

## 出願人履歴情報

識別番号 [000161862]

1. 変更年月日 2003年 4月16日

[変更理由] 名称変更

住 所 京都府京都市伏見区恵美酒町949番地2  
氏 名 京セミ株式会社